



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

**TRABAJO DE TITULACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO
PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**INFLUENCIA DE LA PULPA DE AGUACATE COMO
SUSTITUTO PARCIAL DE LA GRASA VEGETAL EN LA
ELABORACIÓN DE PAN TIPO ENROLLADO**

AUTOR

ACOSTA SANTANA EYMI LISBETH

TUTOR

BLGO. GUSTAVO MARTÍNEZ VALENZUELA, Ph.D

**MILAGRO, ECUADOR
2024**



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

APROBACIÓN DEL TUTOR

El suscrito, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: INFLUENCIA DE LA PULPA DE AGUACATE COMO SUSTITUTO PARCIAL DE LA GRASA VEGETAL EN LA ELABORACIÓN DE PAN TIPO ENROLLADO, realizado por la estudiante ACOSTA SANTANA EYMI LISBETH; con cédula de identidad N° 0955687785 de la carrera AGROINDUSTRIA, Unidad Académica Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos y legales exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Blgo. Martínez Valenzuela Gustavo, Ph.D
Tutor

Milagro, 8 de noviembre del 2024



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **“INFLUENCIA DE LA PULPA DE AGUACATE COMO SUSTITUTO PARCIAL DE LA GRASA VEGETAL EN LA ELABORACIÓN DE PAN TIPO ENROLLADO”** realizado por la estudiante **ACOSTA SANTANA EYMI LISBETH** con **C.I. 0955687785** el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Dr. Arcos Ramos Freddy
PRESIDENTE

Ph.D Morán Bajaña Joaquín
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Flores Cadena Cristian, M.Sc
EXAMINADOR PRINCIPAL

Blgo. Martínez Valenzuela Gustavo, Ph.D.
EXAMINADOR SUPLENTE

Milagro, 8 de noviembre del 2024

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida, salud y las fuerzas para seguir adelante en esta trayectoria, permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi familia, en especial a mi madre y abuela que siempre han sido mi pilar fundamental y lo han dado todo por mis estudios y me han enseñado a nunca rendirme.

A las personas que en el transcurso de estos años he conocido y me han brindado su amistad y apoyo incondicional

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo agradezco a Dios por ser el guiador de mi vida, mi ayudador, brindándome sabiduría, inteligencia y entendimiento para culminar con éxito mis metas propuestas.

A mis padres que han sido siempre el motor, quienes han estado siempre a mi lado en los momentos más difíciles durante mis horas de estudio. Siempre han sido los mejores guías de mi vida.

A mi novio que me apoyó en todo momento y siempre estuvo a mi lado.

A mi compañero Luis Ordoñez que nunca me dejó atrás y siempre estuvo alentándome y ayudándome en todo cuándo no podía

AUTORIZACIÓN DE AUTORÍA INTELECTUAL

Yo **ACOSTA SANTANA EYMI LISBETH**, en calidad de autor(a) del proyecto realizado, sobre **“INFLUENCIA DE LA PULPA DE AGUACATE COMO SUSTITUTO PARCIAL DE LA GRASA VEGETAL EN LA ELABORACIÓN DE PAN TIPO ENROLLADO”** para optar el título de INGENIERA AGROINDUSTRIAL, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, 8 de noviembre del 2024

ACOSTA SANTANA EYMI LISBETH
C.I. 0955687785

RESUMEN

Esta investigación evalúa la sustitución parcial de la grasa vegetal por pulpa de aguacate en la elaboración de pan enrollado, enfocándose en sus efectos nutricionales, sensoriales y microbiológicos. La pulpa de aguacate, rica en ácidos grasos insaturados como el ácido oleico y linoleico, ofrece beneficios cardiovasculares al reducir el colesterol LDL y aumentar el HDL, mejorando el perfil de ácidos grasos del pan. Además, el aguacate aporta minerales como magnesio, hierro y potasio, y mejora la absorción de vitaminas A, D, E y K. A nivel experimental, se realizaron pruebas piloto y análisis organolépticos para evaluar la aceptación sensorial de diferentes proporciones de aguacate. El tratamiento con un 50% de sustitución mostró una aceptación comparable al testigo sin aguacate, con un perfil sensorial positivo en cuanto a color, sabor y textura. Sin embargo, se observó un ligero deterioro microbiano a los 7 días, principalmente en mohos y levaduras, sugiriendo una vida útil estimada de 3 días. Los resultados demuestran que la sustitución de grasa por pulpa de aguacate no solo mejora el perfil nutricional del pan, sino que también mantiene sus propiedades organolépticas. No se encontraron diferencias significativas en sabor y textura respecto al pan convencional, lo que indica que el uso de aguacate es una opción viable para producir pan más saludable sin comprometer su calidad sensorial. El perfil de ácidos grasos muestra una composición saludable, con una alta proporción de ácidos grasos insaturados, particularmente oleico y linoleico, que son conocidos por sus beneficios para la salud cardiovascular.

Palabras claves: Calidad nutricional, colesterol, perfil de ácidos grasos, propiedades sensoriales.

ABSTRACT

This research evaluates the partial replacement of vegetable fat with avocado pulp in the production of rolled bread, focusing on its nutritional, sensory and microbiological effects. Avocado pulp, rich in unsaturated fatty acids such as oleic and linoleic acid, offers cardiovascular benefits by reducing LDL cholesterol and increasing HDL, improving the fatty acid profile of bread. In addition, avocado provides minerals such as magnesium, iron and potassium, and improves the absorption of vitamins A, D, E and K. At an experimental level, pilot tests and organoleptic analyzes were carried out to evaluate the sensory acceptance of different proportions of avocado. The treatment with 50% substitution showed comparable acceptance to the control without avocado, with a positive sensory profile in terms of color, flavor and texture. However, slight microbial deterioration was observed at 7 days, mainly in molds and yeasts, suggesting an estimated shelf life of 3 days. The results show that replacing fat with avocado pulp not only improves the nutritional profile of the bread, but also maintains its organoleptic properties. No significant differences were found in flavor and texture compared to conventional bread, indicating that the use of avocado is a viable option to produce healthier bread without compromising its sensory quality. The fatty acid profile shows a healthy composition, with a high proportion of unsaturated fatty acids, particularly oleic and linoleic, which are known for their benefits for cardiovascular health.

Keywords: Nutritional quality, cholesterol, fatty acid profile, sensory properties.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	13
1.1 Antecedentes del problema.....	13
1.2 Planteamiento y formulación del problema.....	13
1.2.1 Planteamiento del problema.....	13
1.2.2 Formulación del problema	14
1.3 Justificación de la investigación	14
1.4 Delimitación de la investigación	15
1.5 Objetivo general	15
1.6 Objetivos específicos	15
2. MARCO TEÓRICO	16
2.1 Estado del arte	16
2.2 Bases teóricas.....	17
2.2.1 Panificación	17
2.2.1.1 Descripción.....	17
2.2.1.2 Clasificación de los tipos de pan respecto a su tamaño y forma	18
2.2.1.3 Valor proteico del pan.....	18
2.2.1.4 Características organolépticas del pan	19
2.2.1.5 Insumos de panificación.....	19
2.2.1.6 Sistemas de elaboración de pan	20
2.2.2 Aguacate (Persea americana “Hass”)	22
2.2.2.1 Descripción.....	22
2.2.2.2 Principal composición bromatológica del aguacate variedad “Hass”.....	23
2.2.2.3 Beneficios de la pulpa de aguacate.....	23
2.3 Marco legal.....	24
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
3.1 Enfoque de la investigación.....	27
3.1.1 Tipo de investigación.....	27
3.1.2 Diseño de investigación.....	27
3.2.1 Variables	27
3.2.1.1. Variable independiente.....	27
3.2.1.2. Variable dependiente.....	27
3.2.2 Tratamientos	27
3.2.3 Diseño experimental.....	28

3.2.4 Recolección de datos	28
3.2.4.1. Recursos	28
3.2.4.2. Métodos y técnicas.....	30
3.2.5 Análisis estadístico	32
4. RESULTADOS.....	34
4.1 Tratamiento de mayor aceptación sensorial.....	34
4.1 Perfil lipídico del pan que mostró la mayor aceptación.	34
4.2 Vida útil del producto	38
5. DISCUSIÓN	39
6. CONCLUSIONES	43
7. RECOMENDACIONES	44
8. BIBLIOGRAFÍA	45
9. ANEXOS	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis bromatológico aguacate variedad “Hass”.	23
Tabla 2. Requisitos físicos y químicos para el pan, pan común, pan especial, pan integral (INEN 2945, 2016).....	26
Tabla 3. Formulación del pan enrollado.....	28
Tabla 4. Porcentaje de sustitución de margarina por pulpa de aguacate	28
Tabla 5. Análisis de varianza	33
Tabla 6. Resultados de análisis sensorial.....	34
Tabla 7. Resultado del perfil de ácidos grasos del pan enrollado	34
Tabla 8. Resultado microbiológico del pan tipo enrollado con pulpa de aguacate	38
Tabla 9. Ficha para análisis sensorial.....	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de elaboración del pan enrollado	30
Figura 2. Pesaje de materias primas	55
Figura 3. Homogenizado y amasado.....	55
Figura 4. Moldeado y enlatado del pan	56
Figura 5. Horneado del pan de aguacate	56
Figura 6. Explicación de la prueba sensorial	57
Figura 7. Catación por los panelistas	57
Figura 8. Análisis microbiológico	58
Figura 9. Siembra de muestras	58
Figura 10. Incubación de placas petrifilm	59

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes del problema

Según la Encuesta Estructural Empresarial del INEC (2022), cada año la industria panadera comercializa aproximadamente 48.000 toneladas de este producto. Según el gremio panificador existen más de 9.000 panaderías de barrio en todo el país. El precio del pan popular ronda los USD 0.15; y luego se pueden encontrar de todo precio, según el tipo de pan, las mezclas y los sectores de cada ciudad (Primicias, 2024).

El pan es el líder de los 20 productos más consumidos por los ecuatorianos, según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Las clases más populares son las que lo consumen en mayor cantidad y más dinero destinan de sus ingresos para este producto (Váconez, 2021).

Por otra parte, el aguacate, al ser introducido y cultivado en Ecuador, comenzó a integrarse poco a poco en la dieta de los ecuatorianos, destacándose por su sabor único y su versatilidad en la cocina. Con el paso del tiempo, su cultivo se extendió y diversificó, dando lugar a una variedad de productos derivados. La fruta se ha convertido en un elemento importante en la gastronomía ecuatoriana, integrándose en platos regionales de la Costa, Sierra y Amazonia.

La producción de aguacate en Ecuador ha experimentado un crecimiento significativo desde sus inicios en 2002. Los agricultores, inicialmente cautelosos, comenzaron a reconocer el valor comercial del aguacate alrededor de 2012, impulsando así su exportación. Este reconocimiento se tradujo en una expansión considerable del cultivo, aprovechando las condiciones climáticas y los suelos favorables que ofrece el país. Estas prácticas agrícolas se han centrado en suelos de textura ligera y profunda, o en aquellos arcillosos con buen drenaje, para optimizar el crecimiento y la calidad de los aguacates (Alvarez, et al., 2021).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

El problema de esta investigación se centra en evaluar la viabilidad y los efectos de reemplazar las grasas vegetales tradicionales con pulpa de aguacate en la panificación. Este estudio es relevante dada la creciente demanda de alternativas saludables en la industria alimentaria y el interés en el uso de ingredientes naturales y sostenibles.

Este problema aborda varios aspectos técnicos y nutricionales.

Técnicamente, el desafío radica en comprender cómo la sustitución afecta las propiedades físicas y químicas de la masa y el producto final. Esto incluye la evaluación de la textura, el volumen, la porosidad y la vida útil del pan. La pulpa de aguacate tiene un perfil de ácidos grasos diferente al de las grasas vegetales comunes, lo que podría influir en la estructura y el sabor del pan.

Desde el punto de vista nutricional, el aguacate es conocido por su alto contenido de grasas monoinsaturadas, las cuales tienen beneficios para la salud, destacando la mejora del perfil lipídico sanguíneo. El estudio debe examinar cómo la incorporación de pulpa de aguacate impacta el valor nutricional del pan, particularmente en términos de contenido de grasas saludables, calorías y presencia de micronutrientes.

Además, es esencial considerar la aceptabilidad del consumidor. Esto implica analizar si los cambios en sabor, textura y apariencia afectan la percepción y la aceptación del producto por parte de los consumidores. La investigación también debe abordar la viabilidad económica y la sostenibilidad de este enfoque, considerando la disponibilidad y el costo de la pulpa de aguacate en comparación con las grasas vegetales tradicionales.

1.2.2 Formulación del problema

¿La sustitución de grasas vegetales tradicionales por pulpa de aguacate afecta las propiedades organolépticas y nutricionales de un pan enrollado?

1.3 Justificación de la investigación

En términos nutricionales, la sustitución de la grasa vegetal por pulpa de aguacate en el pan enrollado disminuye las grasas saturadas y aumenta las grasas saludables. Según Morelos y Hernández (2019), el aguacate es rico en ácido oleico (54-76%) y ácido linoleico (11-15.6%), beneficiosos para la salud cardiovascular ya que reducen el colesterol malo (LDL) y favorecen el bueno (HDL). Esta característica es ventajosa para quienes buscan una dieta equilibrada. Además, el aguacate aporta grasas insaturadas que mejoran la absorción de vitaminas A, D, K y E, y contiene magnesio, hierro, cobre, zinc, potasio y otros minerales, sin colesterol. Por lo tanto, su inclusión en el pan enrollado no solo mantiene la función de la grasa en el proceso de panificación, ayudando a distribuir la masa y retener la humedad, sino que también podría hacer el pan más apetecible y atractivo para los consumidores.

La importancia de esta investigación radica en estudiar el efecto que causará

la sustitución de la grasa por la pulpa del aguacate. La pulpa de aguacate, al ser rica en agua y diferente en textura de las grasas vegetales, podría influir en la textura y durabilidad del pan enrollado. Esta sustitución podría causar problemas de humedad excesiva, aparición de moho o un deterioro más rápido del producto.

Asimismo, es crucial estudiar cómo esta alteración afecta el sabor y la textura del pan, considerando que el aguacate posee un sabor distintivo y una consistencia única que podrían modificar la experiencia sensorial del consumidor. Por tanto, es necesario investigar a fondo el impacto de reemplazar la grasa vegetal con pulpa de aguacate en las propiedades físicas, sensoriales y nutricionales del pan para asegurar un producto final satisfactorio.

1.4 Delimitación de la investigación

El trabajo de titulación se desarrolló en Planta Piloto de Alimentos, en la Ciudad Universitaria “Dr. Jacobo Bucaram Ortiz” de la Universidad Agraria del Ecuador. La investigación se ejecutó en un período de ocho meses y la población encuestada estuvo conformada por los 30 jueces no entrenados que conforman el panel sensorial. El producto está dirigido a la población en general.

1.5 Objetivo general

Evaluar la influencia de la pulpa de aguacate como sustituto parcial de la grasa vegetal en la elaboración de pan tipo enrollado.

1.6 Objetivos específicos

- Determinar el tratamiento de mayor aceptación sensorial, mediante un panel de jueces no entrenados, quienes calificarán el color, olor, sabor y textura del producto.
- Analizar el perfil lipídico del pan que mostró la mejor calificación en cada uno de los atributos evaluados.
- Estimar la vida útil del producto con la formulación de mayor aceptación sensorial (Coliformes totales, Mohos y Levaduras).

1.7 Hipótesis

El empleo de aguacate aportará grasas monoinsaturadas en el perfil lipídico del pan, principalmente ácido oleico.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del arte

Se han llevado a cabo investigaciones destinadas a comprobar la efectividad de sustituir parcialmente la grasa vegetal por pulpa de aguacate en la producción de diversos tipos de pan. Estos estudios se centran en la aplicación de tratamientos que se enfocan principalmente en la incorporación de un porcentaje específico de pulpa de aguacate, con el propósito de encontrar un equilibrio en la cantidad de grasa que puede ser reemplazada por la pulpa de aguacate (para mejorar el valor nutricional del pan) y las preferencias de los consumidores.

En una investigación realizada por Román (2021) acerca del desarrollo de panes de molde enriquecidos con pulpa de granadilla o maracuyá, se llevó a cabo una sustitución parcial de la grasa vegetal por pulpa de aguacate en un rango que varió del 15.9% al 44.1%. Además, se sustituyó el agua por pulpa de granadilla o maracuyá en un rango que osciló del 15.9% y el 44.1%. Resultado de estas modificaciones, se llegó a la conclusión de que la adición de pulpas de frutas en lugar de agua en las masas de pan disminuye el tiempo de estabilidad y el desarrollo máximo de la red de gluten, lo que aumenta la retrogradación del almidón.

En los tratamientos realizados por Román (2021), se observó que el pH de los panes de granadilla aumentó en un 8.29%, mientras que disminuyó en un 0.56% en los panes con maracuyá en comparación con un pan de panetón tradicional. También se demostró que la actividad de agua de los panetones aumenta al implementar estas pulpas, lo que reduce su vida útil. Sin embargo, el valor añadido, se obtiene una coloración amarilla llamativa. En resumen, la incorporación de estas pulpas de frutas produce cambios significativos en las características del pan. Las formulaciones consideradas ideales para los panes de granadilla y maracuyá mostraron una proporción de pulpa de fruta (aguacate) de 30/44.1 y 15.9/30, respectivamente.

Daza y Aponte (2020) llevaron a cabo la creación de un pan de tipo panetón mediante la sustitución de una porción de la mantequilla utilizada en el proceso de elaboración por pulpa de aguacate Hass (*Persea americana* mill). En su investigación, evaluaron esta sustitución utilizando cinco proporciones específicas correspondientes a los tratamientos mencionados previamente: T1 con un 20%, T2

con un 40%, T3 con un 60%, T4 con un 80% y T5 con un 100% de reemplazo de la mantequilla, además de incluir un tratamiento de control que no contenía pulpa de aguacate (0%). El resultado final de su estudio reveló que el tratamiento más destacado en términos de características sensoriales fue el T3, que consistía en un 60% de pulpa de aguacate en lugar de la grasa vegetal originalmente utilizada.

En un estudio efectuado por García y Julca (2020) realizaron la sustitución parcial de mantequilla por pulpa de palta hass (*Persea americana* mill) en la elaboración de panetones de cinco proporciones de pulpa de palta hass T1 20 %, T2 40 %, T3 60 %, T4 80 %, T5 100 % y un tratamiento testigo con 0% de pulpa de palta. Las características fisicoquímicas del panetón fueron: Humedad (34,00% a 38,33%); Proteínas (5,34 a 7,34%); lípidos (8,42 a 9,40%); carbohidratos (55,36 a 65,67%); fibra (0,95 a 1,15%); ceniza (0,93 a 0,95%). Resultando el mejor tratamiento el T3 con 60% de pulpa de palta, con una humedad 37%, cenizas 0,88%, proteínas 7,12%, lípidos 8,22%, carbohidratos 50,37%, fibra 1,80%.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Panificación

2.2.1.1. Descripción

Según Barroso (2017), el pan se considera un producto alimenticio elaborado a partir de la harina de granos, legumbres y algunos tubérculos, que contienen un nivel específico de humedad. Además, se compone principalmente de almidón y proteína, y se elabora con ingredientes clave: agua, sal y, en muchos casos, agentes leudantes, tanto químicos y biológicos, para lograr una textura esponjosa.

En este sentido, el proceso de elaboración del pan se caracteriza por su complejidad, y su producción involucra principalmente la fermentación y la cocción. Además, la variedad de técnicas e instrumentos utilizados en su preparación permite la creación de una amplia gama de panes, que pueden variar en términos de color, textura, sabor, forma y aroma, adaptándose así a las necesidades del mercado y las preferencias de los consumidores. Señala Jerez y Naranjo (2022), el pan desempeña un papel fundamental en la alimentación de las familias ecuatorianas, con diferentes variedades regionales que incorporan ingredientes específicos según la zona, lo que ha convertido su consumo en una tradición culinaria arraigada.

Según lo señalado por Martínez y Flor (2017), en la actualidad, el pan se

considera el producto de panadería más ampliamente reconocido a nivel mundial. Para alcanzar características físicas y sensoriales de alta calidad en el pan, es esencial contar con una masa de excelente desarrollo, lo cual se logra principalmente gracias al gluten presente en la harina.

De ahí que la harina de trigo se convierta en un componente crucial en la búsqueda de calidad en la producción de la mayoría de los tipos de pan disponibles en el mercado. A pesar de la existencia de diversas variedades de harina que pueden utilizarse en la panificación, la harina de trigo sigue siendo la elección preferida debido a las notables propiedades del gluten que posee, lo que la hace la opción más idónea en la elaboración de panes, tales afirman los autores mencionados.

2.2.1.2. Clasificación de los tipos de pan respecto a su tamaño y forma

- Panes
- Palanquetas
- Moldes

Estos tres tipos de pan pueden producirse de la siguiente forma: pan común, pan semi-integral y pan integral. Los panes tipo molde pueden presentarse de manera rebanada o no (INEN, 1979).

Pan Molde

El pan de molde, también conocido pan inglés, puede definirse en porciones de masa que se hornean en un molde de forma rectangular, caracterizándose por tener una corteza cubierta y una forma alargada y de tamaño medio. En su presentación más común, se encuentra en rebanadas.

En términos de composición, el pan de molde se elabora principalmente a partir de ingredientes básicos destacando la harina, sal, agua, levadura (que puede ser fresca, instantánea o seca activa), grasa y azúcares. Además de estos componentes esenciales, en algunos casos, se pueden incorporar aditivos, siendo el colorantes o conservantes, aunque también es posible que se añadan otros ingredientes propios de la panadería, leche y huevos, según indican las fuentes consultadas.

2.2.1.3. Valor proteico del pan

El contenido proteico del pan varía generalmente en un 7% y un 10%, dependiendo del tipo de harina utilizado en su preparación. La calidad de estas proteínas se considera de bajo valor biológico debido a la escasa cantidad de un

aminoácido esencial, la lisina. Sin embargo, su consumo en conjunto con alimentos de origen animal, carnes, pescados y huevos, así también alimentos de origen vegetal, permite una complementación de aminoácidos esenciales, señalan Gil y Serra (2015).

2.2.1.4. Características organolépticas del pan

Las características organolépticas del pan son:

Aspecto externo: Las piezas de pan deben tener formas distintivas, que incluyan cortes en la parte superior.

Color externo: La corteza y la superficie exterior deben mostrar un color que varía de dorado a café, manteniendo uniformidad en su tonalidad.

Color interno: La miga debe ser blanca y mantenerse sin variaciones de color, mostrando uniformidad en su aspecto.

Olor: El pan debe emitir un aroma característico y agradable.

Sabor: Su sabor debe ser típico, no ácido y con un toque ligero de salinidad.

Textura exterior: La corteza debe tener una superficie regular y una textura firme.

Textura interior: La miga debe ser esponjosa y suave, con pequeños agujeros de tamaño uniforme, según lo establecido por la Norma Oficial Mexicana (1983).

2.2.1.5. Insumos de panificación

Los ingredientes básicos del pan influyen de gran manera en la masa.

Las materias primas que más destacan son:

Harina: La calidad de la harina desempeña un papel crucial en la obtención de un producto final de alta calidad.

Levadura: Este elemento tiene un impacto directo en el proceso de fermentación de la masa.

Sal: La cantidad de sal utilizada es un factor crítico que puede afectar el sabor del pan de manera directa. Un exceso de sal puede acortar o incluso retrasar el proceso de fermentación, mencionan Delgado y Sánchez (2013).

Agua: La incorporación de agua a la harina representa el inicio fundamental de los procesos relacionados con la fabricación del pan, ya que esta combinación desempeña un papel clave en la conversión de las materias primas en una masa de pan. La calidad del agua es un aspecto relevante, dado que cuanto más pura sea, menos impacto tendrá en el sabor del pan. Es importante tener en cuenta que

un exceso de cloro en el agua puede presentar desafíos al dificultar la fermentación acidoláctica, se advierte en el trabajo de Barriga (2011).

Levadura: De acuerdo con lo mencionado por Erquiaga (1998), la levadura, en sus diferentes formas, ya sea seca, activa o comprimida, se presenta un organismo vivo esencial en el proceso de confección del pan. Su capacidad fermentativa se traduce en la formación de una textura porosa, ligera y uniforme en la masa, además de contribuir a la elevación de esta última, confiriéndole un sabor y aroma característicos y distintivos.

Azúcar: Según lo explicado por Prandoni y Gianotti (2013), el empleo de azúcar común o sacarosa resulta indispensable en la elaboración del pan, ya que su principal función consiste en conferir color al producto final, logrando así una tonalidad más cálida y atractiva.

En relación con la harina, de acuerdo a la información presentada por Carrero y Armendáriz (2013), esta, en combinación con el agua, se erige el componente principal en la producción de masas. La harina, materia prima obtenida mediante la molienda de diversos cereales: trigo, centeno, cebada, gramíneas e incluso leguminosas, desempeña un papel fundamental en la panificación. Manteca vegetal

Según IICA (2006) es el material vegetal oleaginoso contenido en una semilla o nuez. La producción de mantecas y aceites en el mundo, tiene naturalmente dos fuentes eminentes, las de origen vegetal y animal.

2.2.1.6. Sistemas de elaboración de pan

Existen tres sistemas generalizados para elaboración de pan, los cuales se determinan por el tipo de levadura utilizada, estas son:

Directo: Menos común y se caracteriza por el uso exclusivo de levadura comercial.

Mixto: Es el más frecuentemente empleado en la producción de pan, ya que combina tanto la levadura comercial ejemplo la masa madre, que es una forma de levadura natural.

Espanja: Este método se utiliza de manera generalizada para elaborar pan francés y pan tipo molde, detallan Mesas y Alegre (2002).

Harina de trigo

La harina de trigo, que es el componente principal en la elaboración del pan, está compuesta por almidón, agua y proteínas, además de polisacáridos que

incluyen arabinosilanos y lípidos. Desde una perspectiva reológica, la masa de harina de trigo exhibe un comportamiento similar al de un fluido viscoelástico, lo que le confiere elasticidad y capacidad de extensión (Malusin et al., 2022).

Barroso (2017) detalla los requisitos clave que debe cumplir la harina de trigo para lograr las cualidades deseables en la panificación:

La cantidad de proteína debe ser adecuada para formar una red de gluten resistente cuando se hidrata, lo que proporciona fuerza y elasticidad a la masa.

Los niveles de actividad de la amilasa y almidón dañado deben ser apropiados para producir los azúcares esenciales que permitan la actividad enzimática de las levaduras durante la fermentación del pan de molde.

En particular, los productos de panificación que se someten al proceso de fermentación pueden desarrollar sus propiedades debido a la red de proteínas que forma el gluten contenido en el trigo.

El gluten es un conjunto de proteínas presente en la harina de cereales secos, el trigo, siendo el responsable de conferir elasticidad y esponjosidad a las masas obtenidas de estas harinas cuando se mezclan con levadura y fermentan, lo que facilita la fabricación de pan. El gluten representa el 90% de las proteínas presentes en el trigo, compuesto por gliadina y glutenina, mientras que el 8% consiste en lípidos, ácido linoleico, y el 2% comprende carbohidratos, incluyendo vitaminas B1, B2, B3 y folatos, así los minerales siendo el zinc, hierro y calcio (Instituto de investigaciones Hans Selye, 2019).

Margarina o grasa vegetal

La margarina es un producto graso de resistencia blanda en forma de emulsión líquida del tipo agua – aceite, que se obtiene de aceites vegetales específicos, el aceite de girasol o de soya. Además, desempeña funciones similares a la mantequilla (origen animal), porque desde el inicio de su fabricación la crearon para imitarla, por lo que de igual manera aporta una gran fuente de energía y otros beneficios.

En la actualidad, el término "margarina" engloba tanto al producto utilizado comúnmente en los hogares para untar en tostadas asimismo a una determinada mezcla de grasas empleada en la industria repostería (Jiménez, 2017).

La grasa, que puede ser 100% vegetal o mezclada con grasa animal, es el principal componente de la margarina. El agua es el segundo ingrediente más importante, por lo que en este producto se puede observar el importante uso de

agentes emulsionantes ejemplo la lecitina, para unir dos elementos inmiscibles por naturaleza siendo la grasa y el agua. El resto de los ingredientes de la margarina suelen ser sal, leche desnatada, ácido fólico y en algunos casos, gelatina, para aumentar la consistencia (Jiménez, 2017).

Por esas razones, la fuente de grasa, al igual que la mantequilla cumple las mismas funciones, es decir, lubricar la masa y por consecuente, reducir la formación de gluten, lo que provoca que se retenga la humedad proporcionando una estructura adecuada en el pan.

Esta retención de humedad brinda más funciones aumentando la vida útil, ya que se evita la resequedad y el enranciamiento, permaneciendo fresco por más tiempo.

2.2.2 Aguacate (*Persea americana* "Hass")

2.2.2.1. Descripción

El aguacate, científicamente identificado *Persea americana*, es una especie de árbol perenne que se caracteriza por su frondoso follaje y raíces superficiales. Cuando alcanza la madurez, el fruto del aguacate revela una pulpa cremosa que contiene un 5% y un 22% de contenido de aceite, y se destaca por su composición nutricional rica en proteínas y vitaminas (Vargas et al., 2021).

En lo que respecta a la pulpa de esta fruta, presenta una textura cremosa y un sabor delicado con matices que recuerdan ligeramente a la nuez. Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería, en el país se cultivan dos variedades de aguacate:

La variedad "Fuerte", que se destina principalmente al consumo nacional, representando el 99% de su producción.

La variedad "Hass", cuyo enfoque principal es la exportación.

El aguacate "Hass" es una especie originaria de Guatemala que prospera en ambientes subtropicales, particularmente en bosques húmedos premontanos con temperaturas que oscilan de 4°C y 19 °C, a altitudes promedio de 1,200 a 2,400 metros sobre el nivel del mar. Este tipo de aguacate es de gran importancia, y en la actualidad constituye aproximadamente el 85% de las explotaciones comerciales a nivel mundial (Correa et al., 2022).

En el contexto de nuestro país, el Ministerio de Agricultura y Ganadería informó en el año 2020 que la variedad "Hass" se cultiva en alrededor de 800 hectáreas distribuidas en las provincias de Pichincha, Carchi, Imbabura,

Tungurahua, Azuay, Loja y Santa Elena, con un volumen de exportación que superó las 200 toneladas en la primera mitad de ese año.

2.2.2.2. Principal composición bromatológica del aguacate variedad "Hass"

Triguero (2018) llevó a cabo un análisis bromatológico de cuatro muestras de aguacate de la variedad "Hass". En este análisis, se empleó el método de desecación en estufa para observar la pérdida de peso de las muestras y así determinar el contenido de agua. Posteriormente, utilizando las muestras secas, se determinó el contenido de sólidos totales. La determinación de la grasa cruda se efectuó mediante un proceso de hidrólisis ácida, mientras que la determinación de proteína se realizó utilizando el método Kjeldahl. La cantidad de cenizas se obtuvo a través de la calcinación por vía seca. Por último, se obtuvieron los datos de la fibra cruda mediante un proceso de hidrólisis ácida y alcalina continuos. Estos datos se presentan en la tabla 1

Tabla 1. Análisis bromatológico aguacate variedad "Hass".

R	%Humedad	%S.T.	%Grasa cruda	%Proteína	%Cenizas	%fibra cruda
R1	12,24	87,76	2,20	4,43	3,67	8,49
R2	12,23	87,77	2,22	4,43	3,67	8,51
R3	12,24	87,76	2,21	4,43	3,64	8,46
R4	12,23	87,77	2,20	4,43	3,62	8,52
Promedio	12,23	87,77	2,21	4,43	3,65	8,50

Nota. Adaptado de "Caracterización bromatológica de la semilla de aguacate (Persea americana) y extracción e identificación de la fracción con mayor actividad antimicrobiana y antioxidante".

Triguero, 2018.

2.2.2.3 Beneficios de la pulpa de aguacate

El aguacate, conocido científicamente *Persea americana* "Hass," es una fruta de gran importancia en el mercado ecuatoriano. Se destaca por sus cualidades excepcionales, su textura suave, que se asemeja a la mantequilla, su delicioso sabor, y su alto valor nutricional. Según Estrada (2020), la definición más común de la pulpa comestible del aguacate señala que está compuesta principalmente por tejido mesocarpio parenquimatoso, donde las vacuolas de estas células contienen pequeñas gotas de aceite. En otras palabras, el aguacate se considera un fruto oleaginoso debido a la presencia de estas gotas de aceite en el tejido

parenquimatoso que rodea la semilla.

Estrada (2020) también estimó que, además de esta característica, el aguacate es rico en vitaminas (A, C y E) y posee notables propiedades para reducir los niveles de colesterol en el organismo gracias a la presencia de lipoproteínas de baja densidad. Su consumo se asocia con la prevención de enfermedades ejemplo la arteriosclerosis, y resulta beneficioso en el control de condiciones para el asma y la artritis reumatoide.

2.3 Marco legal

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2021, 2025

Objetivo 3: Fomentar la productividad y competitividad en los sectores agrícola, industrial, acuícola y pesquero, bajo el enfoque de la economía circular

La dinámica productiva que incluye actividades económicas a nivel agrícola, acuícola, pesquero y de infraestructura, requiere impulsar un esquema que brinde igualdad de oportunidades para todos, en concordancia con el artículo 276 de la CRE.

Sin embargo, la falta de conciencia ambiental por parte de actores productivos generó que las actividades agrarias se realicen sin sostenibilidad. Por otra parte, será fundamental realizar esfuerzos para fortalecer y generar la infraestructura necesaria para el normal desenvolvimiento de las actividades productivas a partir de costos competitivos. De esta manera, es indispensable crear incentivos para el acceso a infraestructura, riego, capacitación, financiamiento en la producción agrícola, acuícola y pesquera.

Por ello, se impulsarán modelos de asociatividad productiva y comercial para mejorar las ganancias de los productores, incrementar la tecnificación, crear oportunidades y promover el progreso económico de estos sectores.

Políticas

3.1 Mejorar la competitividad y productividad agrícola, acuícola, pesquera e industrial, incentivando el acceso a infraestructura adecuada, insumos y uso de tecnologías modernas y limpias.

3.2 Impulsar la soberanía y seguridad alimentaria para satisfacer la demanda nacional.

3.3 Fomentar la asociatividad productiva que estimule la participación de los ciudadanos en los espacios de producción y comercialización.

Lineamientos Territoriales

Pol. 3.1.

E11. Desarrollar programas enfocados en incrementar la productividad agropecuaria, con un enfoque de conservación y mantenimiento de la fertilidad de los suelos.

Pol. 3.2.

E9. Potenciar los encadenamientos productivos entre el área urbana y rural, facilitando la creación de productos asociados a la biodiversidad, priorizando a los micro y pequeños productores.

E19. Potenciar las capacidades endógenas de los pequeños productores por medio de acceso a créditos, asistencia técnica permanente, tomado en cuenta las particularidades locales.

E20. Promover y fortalecer redes productivas relacionadas con agroindustria y la economía popular y solidaria.

Pol. 3.3.

G9. Promover la investigación científica y la transferencia de conocimiento que permitan la generación de oportunidades de empleo en función del potencial del territorio.

Metas al 2025

3.1.1. Incrementar el Valor Agregado Bruto (VAB) manufacturero sobre VAB primario de 1,13 al 1,24.

3.1.2. Aumentar el rendimiento de la productividad agrícola nacional de 117,78 a 136,85 tonelada/Hectárea (t/Ha).

3.1.3. Incrementar las exportaciones agropecuarias y agroindustriales del 13,35% al 17,67%.

3.1.4. Aumentar la tasa de cobertura con riego tecnificado parcelario para pequeños y medianos productores del 15,86% al 38,88%.

3.1.5. Incrementar el Valor Agregado Bruto (VAB) acuícola y pesquero de camarón sobre VAB primario del 11,97% al 13,28%.

3.1.6. Reducir el Valor Agregado Bruto (VAB) Pesca (excepto de camarón) sobre VAB primario de 7,00% al 6,73%.

3.1.7. Incrementar el valor agregado por manufactura per cápita de 879 a 1.065.

3.2.1. Incrementar de 85,97% al 86,85% la participación de los alimentos producidos en el país en el consumo de los hogares ecuatorianos.

3.3.1. Incrementar del 4% al 25% el porcentaje de productores asociados, registrados como Agricultura Familiar Campesina que se vinculan a sistemas de comercialización.

3.3.2. Incrementar en 2.750 mujeres rurales que se desempeñan como promotoras de sistemas de producción sostenibles (Plan Nacional de Desarrollo, 2021).

La normativa más actualizada en cuanto a requisitos que debe cumplir un pan es la norma **INEN 2945:2016**. Esta norma es una recapitulación y síntesis de la mayoría de las normas INEN destinadas para la elaboración de este producto. Sin embargo, esta normativa dispone de los requisitos físicos y químicos para todo tipo de pan, enfocándose en los parámetros de humedad y pH, que se encuentran en la tabla 2.

Tabla 2. Requisitos físicos y químicos para el pan, pan común, pan especial, pan integral (INEN 2945, 2016).

Requisito	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Humedad	%	-	45,00	NTE INEN-ISO 712
pH	-	4,30	7,00	NTE INEN 526

Nota. En el caso de que sean usados métodos de ensayo alternativos a los señalados en esta tabla, estos deben ser oficiales. En el caso de no ser un método oficial, este debe ser validado.

INEN 2945, 2016.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La investigación experimental se elige cuando se busca examinar de manera controlada y sistemática cómo una o varias variables afectan un fenómeno o resultado particular. En este caso, se utilizó este enfoque para comprender cómo la pulpa de aguacate influye en la elaboración y las características del pan tipo enrollado en comparación con la grasa vegetal convencional.

El nivel de conocimiento fue de tipo exploratorio, el principal objetivo de la investigación exploratoria es generar hipótesis o teorías iniciales que posteriormente puedan ser sometidas a investigaciones más rigurosas, estas hipótesis sirven para punto de partida de investigaciones posteriores.

3.1.2 Diseño de investigación

La investigación que se llevó a cabo un enfoque experimental porque se manipulan variables controladas para evaluar su efecto en la elaboración y las características del pan tipo enrollado, esto permite obtener resultados más precisos y establecer relaciones causa-efecto en el contexto de tu estudio. Para lo cual es necesario realizar pruebas piloto y análisis organolépticos y de laboratorio que permitan comprobar las hipótesis planteadas.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. Variable independiente

Porcentaje de pulpa de aguacate.

3.2.1.2. Variable dependiente

Características sensoriales (sabor, color, textura y olor).

Perfil de ácidos grasos del tratamiento con mayor aceptación sensorial que contenga pulpa de aguacate.

Vida útil del producto con la formulación de mayor aceptación sensorial en base a criterios microbiológicos (Coliformes totales, Mohos y Levaduras).

3.2.2 Tratamientos

Los tratamientos estuvieron basados en la sustitución parcial de los gramos de margarina por pulpa de aguacate en una fórmula base de pan enrollado, utilizando una receta propia. La formulación base del pan enrollado se detalla en la

tabla 3.

Tabla 3. Formulación del pan enrollado

Ingredientes	Porcentaje (%)
Harina de trigo	61,77
Agua	13,89
Sal	0,77
Azúcar	3,48
Huevos	9,27
Levadura	1,54
Margarina	9,27

Acosta, 2024.

Los tratamientos que se analizaron en este ensayo están conformados por tres formulaciones en las cuales se sustituye parcialmente la grasa vegetal por la pulpa de aguacate (*Persea americana* "Hass"); además de un tratamiento testigo, que no posee pulpa en su elaboración. Las formulaciones se detallan en la Tabla 4.

Tabla 4. Porcentaje de sustitución de margarina por pulpa de aguacate

Tratamiento	Pulpa de aguacate	Margarina
T1	80%	20%
T2	65%	35%
T3	50%	50%
T4 (testigo)	00%	100%

Acosta, 2024.

3.2.3 Diseño experimental

Se utilizó un diseño en Bloques completamente al Azar (DBCA) para evaluar las variables sensoriales, utilizando una fuente de bloqueo un panel de catadores compuesto por 30 jueces no entrenados.

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

- Recursos bibliográficos
- Artículos científicos
- Libros
- Sitios web

- Tesis

Recursos institucionales

Planta piloto de la Ciudad Universitaria “Dr. Jacobo Bucaram Ortiz”

Materia prima e insumos

- Harina 000
- Sal de mesa
- Agua
- Levadura fresca
- Pulpa de aguacate Persea americana “Hass”
- Margarina

Materiales de proceso

- Cuchillos de acero inoxidable
- Cucharas medidoras
- Colador de acero inoxidable
- Bowl de acero inoxidable
- Molde de aluminio

Equipos de proceso

- Horno industrial
- Batidora - amasadora

3.2.4.2. Métodos y técnicas

Proceso de elaboración de pan de molde.

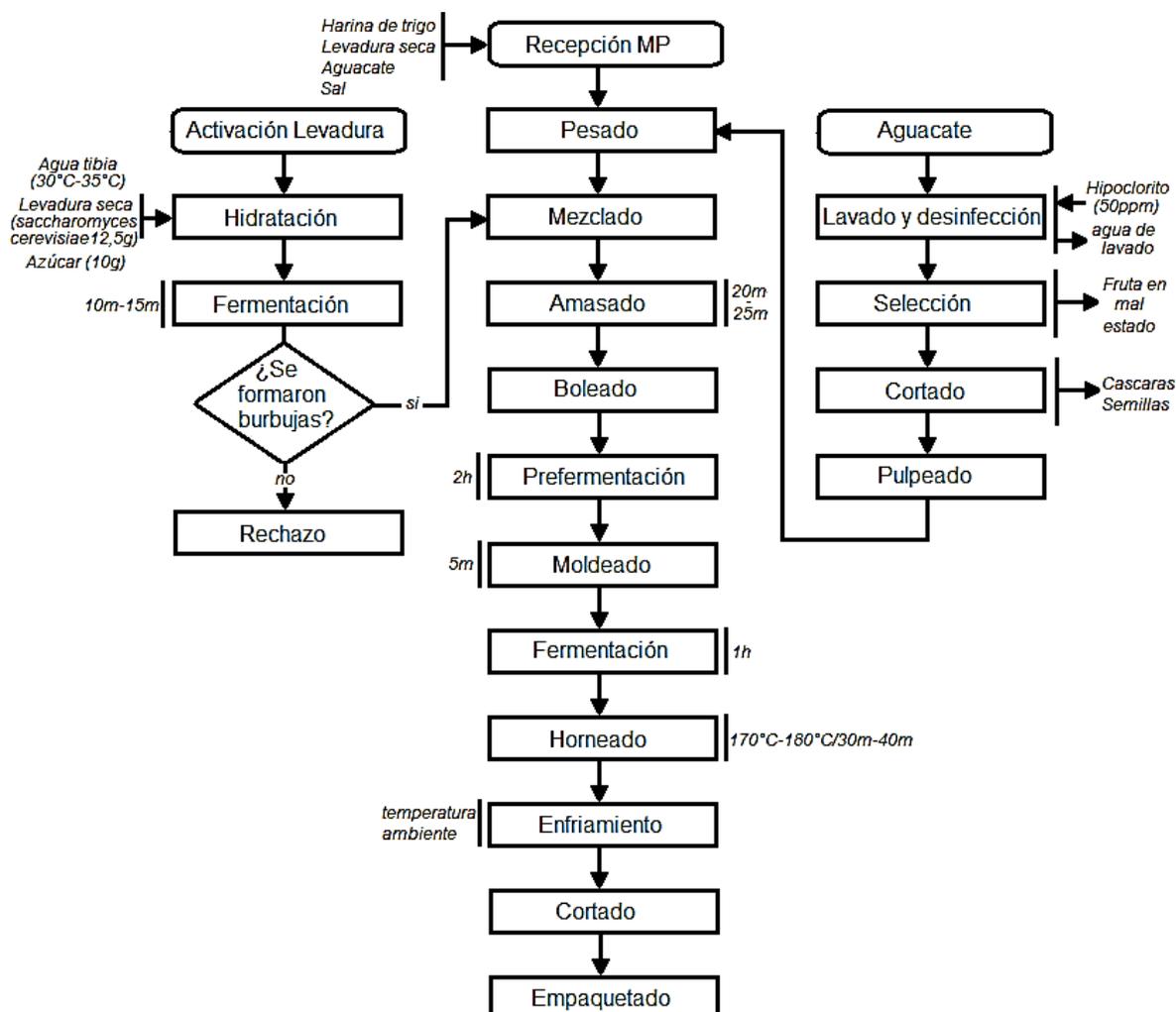


Figura 1. Proceso de elaboración del pan enrollado
Acosta, 2024

Descripción de las etapas del proceso de elaboración

Recepción: Se debe recibir la materia prima en condiciones óptimas y con el grado de madurez adecuado, constituye una fase crítica en cualquier proceso de producción, ya que es el punto de entrada.

Lavado y desinfección: Se inicia el proceso preparando una solución de desinfección a una concentración de 50 partes por millón (ppm) de cloro. Posteriormente, el aguacate debe ser lavado con agua para eliminar cualquier residuo de suciedad presente. Finalmente, se sumerge la materia prima en la solución de desinfección durante un período de tiempo de 3 a 5 minutos.

Pesado: Es fundamental contar con todos los ingredientes previamente pesados y ordenados meticulosamente para proceder con la elaboración del

producto de manera eficiente y precisa. El cuidado en esta etapa garantiza la calidad del proceso y el resultado final del producto final.

Mezclado: En un recipiente, se deben combinar los ingredientes secos (harina de trigo, sal), y activar previamente la levadura con agua tibia.

Amasado: Los ingredientes secos se mezclan de manera homogénea con el agua y la levadura, posteriormente se realiza el amasado hasta lograr una masa elástica y flexible. Finalmente, se incorpora la materia grasa, que consiste en margarina y pulpa de aguacate. Esta etapa del proceso tiene una duración aproximada de 20 a 25 minutos.

Prefermentación: La masa se coloca en un recipiente previamente engrasado para evitar que se pegue y se cubre con un paño limpio y húmedo. El tiempo de leudado en esta etapa es de 2 horas o hasta que la masa duplique su tamaño.

Moldeado: Después del primer leudado, se retira la masa del recipiente y se coloca en una superficie ligeramente enharinada. Se procede a amasar durante 5 minutos y se le da forma al pan, luego se coloca en latas para pan previamente enharinado.

Fermentación: Las latas se cubren con un paño húmedo y se deja fermentar durante 1 hora. Durante este tiempo, se precalienta el horno a una temperatura adecuada (170°C-180°C).

Horneado: Una vez que la masa ha terminado de fermentar, se colocan las latas en el horno precalentado y se hornea durante aproximadamente 30-40 minutos, o hasta que el pan adquiera un color dorado y suene hueco al golpearlo ligeramente en la parte inferior.

Enfriado: Se retira el pan del horno y se deja enfriar en una rejilla antes de empaquetarlo.

Empaquetado: Se lo realiza en fundas de polietileno grado alimenticio.

Variables a medir

Análisis sensorial

Se llevó a cabo con 30 jueces no entrenados, quienes evaluaron el producto en términos de su aceptabilidad o agrado. Se utilizó una escala para calificar el producto según su apariencia visual, textura, aroma, sabor y masticabilidad asignando valores desde "muy malo" hasta "muy bueno". El criterio principal es determinar si la sustitución de la grasa vegetal por pulpa de aguacate afectará la

aceptabilidad general del pan.

pH

Para determinar el pH de la muestra de pan, se siguieron las indicaciones de la norma INEN 526: 2012, por lo cual se toma 10g de muestra y se coloca en un vaso de precipitación, se añade una cantidad adecuada de agua destilada para obtener una solución homogénea. Luego, se agita el contenido durante un periodo de 30 minutos, manteniendo la temperatura a 25°C. Una vez transcurrido dicho tiempo, el líquido reposa durante 10 minutos para que se produzca la desecación del mismo. Posteriormente, se procede a medir el pH de la solución resultante utilizando un medidor de pH calibrado.

Además, se realizaron dos análisis en un laboratorio certificado: contenido de humedad y perfil de ácidos grasos.

Porcentaje de Humedad

Para medir la humedad se evalúa la pérdida de masa durante el secado a través de la norma INEN 222:2013.

Perfil de ácidos grasos

Para los perfiles de ácidos grasos, se prepararon muestras de aceite o éster metílico/etilico para análisis cromatográfico. Los estándares internos pesados con precisión se agregan al solvente en el matraz volumétrico, se transfiere una alícuota a un tubo de ensayo y el solvente se evapora. Luego se realizan la reacción y la extracción, y la muestra concentrada se inyecta en un cromatógrafo junto con los estándares para el análisis. Los resultados permiten la identificación y cuantificación de ésteres metílicos/etílicos presentes en la muestra.

3.2.5 Análisis estadístico

Para analizar las variables sensoriales de respuesta, se empleó el análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos. Para encontrar diferencias significativas se realizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error tipo 1. Para llevar a cabo este análisis se utilizará la versión estudiantil del software Infostat.

Tabla 5. Análisis de varianza

Fuentes de variación	Grados de libertad (n-1)
Tratamientos (t-1)	3
Repeticiones (r-1)	29
Error experimental (t-1) (r-1)	87
Total (rt-1)	119

Acosta, 2024.

4. RESULTADOS

4.1 Tratamiento de mayor aceptación sensorial.

En la tabla 6 se muestran los resultados obtenidos del análisis sensorial

Tabla 6. Resultados de análisis sensorial

Tratamiento	Color	Olor	Sabor	Textura
80% pulpa de aguacate	4,20 a	3,73 b	3,33 b	3,50 b
65% pulpa de aguacate	4,40 a	4,10 ab	4,10 a	3,93 ab
50% pulpa de aguacate	4,30 a	4,37 a	4,60 a	4,40 a
TESTIGO	4,40 a	4,47 a	4,60 a	4,40 a
Coeficiente de variación	15,95%	16,64%	17,20%	19,04%

Acosta, 2024

Se evidenció que en la evaluación del color la diferencia en las formulaciones con los distintos porcentajes de pulpa de aguacate no influyó en la aceptación por parte de los jueces, el coeficiente de variación y las respuestas de los panelistas fue de 18,15%.

En el análisis de los atributos olor, sabor y textura el comportamiento de fue similar, hubo una buena aceptación del tratamiento 3 (50% de pulpa de aguacate) el cual no mostró diferencia significativa con el testigo (sin aguacate), y tampoco se diferenció estadísticamente del tratamiento 2 (65% de pulpa de aguacate). Los coeficientes de variación fueron: 15,95% para color; 17,20% en sabor y 19,04 para la textura.

4.1 Perfil lipídico del pan que mostró la mayor aceptación.

Los resultados obtenidos del perfil de ácidos grasos para un pan tipo enrollado en el cual se sustituyó parcialmente la grasa por aguacate muestran una composición variada de ácidos grasos, los cuales se muestran en la tabla 7.

Tabla 7. Resultado del perfil de ácidos grasos del pan enrollado

Ácido Graso	FAME's	% FAMES/LT	mg/g
Capric Acid	10:0	N.D.	N.D.
Lauric acid	12:0	6,30	1,78
	12:1	N.D.	N.D.
Tridecylic acid	13:0	N.D.	N.D.
Myristic acid	14:0	2,46	0,69
Myristoleic acid	14:1	N.D.	N.D.
Pentadecylic	15:0	N.D.	N.D.
Palmitic acid	16:0	16,85	4,75
Palmitoleic acid (cis-9)	Cis-16:1(n-	2,15	0,60

	9)		
Palmitelaidic acid (trans-9)	Trans-16:1(n-9)	N.D.	N.D.
Margaric acid	17:O	N.D.	N.D.
	16:2(n-6)	N.D.	N.D.
	16:2(n-4)	N.D.	N.D.
	16:3(n-4)	N.D.	N.D.
	16:4(n-1)	N.D.	N.D.
Stearic acid	18:O	5,74	1,62
Oleic acid (cis-9)	Cis-18:1(n-9)	32,42	9,14
Elaidic acid (trans-9)	Trans-18:1(n-9)	N.D.	N.D.
	16:4(n-3)	N.D.	N.D.
	18:3(n-4)	N.D.	N.D.
	18:2(n-9)	N.D.	N.D.
Linoleic acid (cis, cis)	cis, cis 18:2(n-6)	30,86	8,70
Linoelaidic acid (trans, trans)	trans, trans 18:2(n-6)	N.D.	N.D.
Arachidic acid	20:O	N.D.	N.D.
g-Linolenic acid	18:3(n-6)	N.D.	N.D.
Linolenic acid	18:3(n-3)	1,63	0,46
	20:1(n-9)	0,79	1,08
	18:4(n-3)	N.D.	N.D.
Heneicosanoic acid	21:O	N.D.	N.D.
	20:2(n-6)	N.D.	N.D.
	20:3(n-6)	N.D.	N.D.
Behemic acid	22:O	N.D.	N.D.
	20:3(n-3)	N.D.	N.D.
Arachidonic acid	20:4(n-6)+	N.D.	N.D.
	22:1(n-11)	N.D.	N.D.
	22:1(n-9)	N.D.	N.D.
	20:4(n-3)	N.D.	N.D.
	21:5(n-3)	N.D.	N.D.
Eicosapentaenoic acid	20:5(n-3) EPA	0,00	0,00
Lignoceric acid	24:O	0,00	0,00
	22:4(n-6)	0,00	0,00
	22:4(n-3)	0,00	0,00
	22:6(n-6)	0,00	0,00
	22:5(n-3)	0,00	0,00
Docosahexaenoic acid	22:6(n-3) DHA	0,73	0,20
Stearic acid	18:O	5,74	1,62
Oleic acid (cis-9)	Cis-18:1(n-	32,42	9,14

	9)		
Elaidic acid (trans-9)	Trans-18:1(n-9)	N.D.	N.D.
	16:4(n-3)	N.D.	N.D.
	18:3(n-4)	N.D.	N.D.
	18:2(n-9)	N.D.	N.D.
Linoleic acid (cis, cis)	cis, cis 18:2(n-6)	30,86	8,70
Linoelaidic acid (trans, trans)	trans, trans 18:2(n-6)	N.D.	N.D.
Arachidic acid	20:0	N.D.	N.D.
g-Linolenic acid	18:3(n-6)	N.D.	N.D.
Linolenic acid	18:3(n-3)	1,63	0,46
	20:1(n-9)	0,79	1,08
	18:4(n-3)	N.D.	N.D.
Heneicosanoic acid	21:0	N.D.	N.D.
	20:2(n-6)	N.D.	N.D.
	20:3(n-6)	N.D.	N.D.
Behemic acid	22:0	N.D.	N.D.
	20:3(n-3)	N.D.	N.D.
Arachidonic acid	20:4(n-6)	N.D.	N.D.
	22:1(n-11)	N.D.	N.D.
	22:1(n-9)	N.D.	N.D.
	20:4(n-3)	N.D.	N.D.
	21:5(n-3)	N.D.	N.D.
Eicosapentaenoic acid	20:5(n-3) EPA	0,00	0,00
Lignoceric acid	24:0	0,00	0,00
	22:4(n-6)	0,00	0,00
	22:4(n-3)	0,00	0,00
	22:6(n-6)	0,00	0,00
	22:5(n-3)	0,00	0,00
Docosahexaenoic acid	22:6(n-3) DHA	0,73	0,20
	Total Omega-3	3,23	0,91
	Total Omega-6	30,86	8,70
	Total Omega-9	34,56	9,75
	Relación n-3/n-6	0,10	0,10
	Total Saturados	31,35	8,84
	Total Insaturados	68,65	19,36
	Total	34,56	9,75
	Monoinsaturados		
	Total	34,09	9,61
	Polinsaturados		
	Total HUFA's	1,60	0,45

Acosta, 2024

Ácidos Grasos Saturados (AGS)

Ácido Palmítico (16:0): Es el ácido graso saturado más abundante, con un 16,85% de los FAMES (Fatty Acid Methyl Esters) y 4,75 mg/g. Este es un componente común en muchas grasas animales y vegetales.

Ácido Esteárico (18:0): Representa el 5,74% de los FAMES y 1,62 mg/g. Es otro ácido graso saturado frecuente en grasas de origen animal y algunos aceites vegetales.

Otros ácidos grasos saturados: el ácido láurico (12:0) y el ácido mirístico (14:0) están presentes en menores proporciones (6,30% y 2,46% respectivamente).

Ácidos Grasos Monoinsaturados (AGMI)

Ácido Oleico (Cis-18:1(n-9)): Es el ácido graso monoinsaturado predominante con un 32,42% de los FAMES y 9,14 mg/g. Este ácido graso es característico del aguacate y es conocido por sus beneficios para la salud cardiovascular.

Ácido Palmitoleico (Cis-16:1(n-9)): Presente en un 2,15% de los FAMES y 0,60 mg/g, es menos común pero también tiene propiedades beneficiosas para la salud.

Ácidos Grasos Poliinsaturados (AGPI)

Ácido Linoleico (Cis, Cis-18:2(n-6)): Representa el 30,86% de los FAMES y 8,70 mg/g. Este ácido graso omega-6 es esencial en la dieta humana y es importante para funciones celulares.

Ácido Alfa-Linolénico (18:3(n-3)): Un ácido graso omega-3 que aparece en menor proporción (1,63% de los FAMES y 0,46 mg/g), conocido por sus beneficios antiinflamatorios y para la salud cardiovascular.

Ácido Docosahexaenoico (DHA, 22:6(n-3)): Aunque en muy baja concentración (0,73% de los FAMES y 0,20 mg/g), es un ácido graso omega-3 esencial para el desarrollo neurológico y la función cognitiva.

Ácidos Grasos Trans y Otros No Detectados

No se detectaron ácidos grasos trans como el ácido elaídico ni otros isómeros trans, lo cual es positivo desde el punto de vista nutricional, ya que los ácidos grasos trans están asociados con efectos adversos para la salud.

La ausencia de varios otros ácidos grasos, de cadena más larga o ramificada, indica que el perfil está dominado por los ácidos grasos comunes en el aguacate y no por fuentes exóticas o procesadas.

4.2 Vida útil del producto

Los resultados microbiológicos obtenidos para el pan enrollado con pulpa de aguacate en diferentes días de almacenamiento muestran la estabilidad microbiológica del producto durante 7 días, los cuales se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8. Resultado microbiológico del pan tipo enrollado con pulpa de aguacate

Muestra	Parámetro	Método	0 días	3 días	7 días
Pan enrollado con pulpa de aguacate	Coliformes totales	Petrifilm	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g
	Mohos y levaduras	Petrifilm	<10 UFC/g	<10 UFC/g	3 X 10 ² UFC/g

Acosta, 2024

Los coliformes totales están por debajo del límite de detección (<10 UFC/g) durante todo el periodo de almacenamiento. Esto indica que no hay presencia significativa de bacterias coliformes, que son indicadores de higiene y posibles contaminaciones fecales o de manejo. La ausencia de coliformes sugiere que las condiciones de producción y almacenamiento han sido adecuadas para prevenir contaminación bacteriana en el pan.

En los primeros 3 días, los mohos y levaduras están por debajo del límite de detección (<10 UFC/g), lo cual indica que el pan se mantuvo microbiológicamente estable durante este periodo.

A los 7 días, se observa un aumento en el conteo de mohos y levaduras a 3 x 10² UFC/g. Este nivel de crecimiento microbiano es moderado y sugiere que el pan comienza a mostrar signos de deterioro microbiano, aunque todavía no es alarmante, por lo cual se estima una vida útil de al menos 3 días.

5. DISCUSIÓN

Las investigaciones llevadas a cabo por Daza y Aponte (2020) y de García y Julca (2020) mencionan la sustitución de mantequilla por pulpa de aguacate en la elaboración de panetones ofrecen valiosos insights sobre la viabilidad de esta alternativa en la industria de panificación. Ambos estudios coinciden en que una sustitución del 60% de mantequilla por pulpa de aguacate produce los mejores resultados en términos de características sensoriales, lo cual sugiere una proporción óptima que equilibra las propiedades funcionales y sensoriales de la pulpa de aguacate con las necesidades de la receta de panetón.

En el estudio de Daza y Aponte (2020), se evaluaron cinco tratamientos con diferentes proporciones de pulpa de aguacate (20%, 40%, 60%, 80% y 100%) además de un tratamiento control sin pulpa de aguacate. Los resultados indicaron que el tratamiento T3 (60% de pulpa de aguacate) fue el más destacado en términos de características sensoriales, superando a las demás proporciones y al control. Esta conclusión fue respaldada por García y Julca (2020), quienes llevaron a cabo una investigación similar con las mismas proporciones y también encontraron que el tratamiento T3 (60% de pulpa de aguacate) ofrecía las mejores características sensoriales.

Estas investigaciones resaltan la potencialidad de la pulpa de aguacate para sustituto de grasas tradicionales en la panificación. La consistencia en los resultados de ambos estudios sugiere que la pulpa de aguacate no solo puede reemplazar la mantequilla sino también mejorar ciertos atributos sensoriales del panetón, lo cual puede ser beneficioso desde un punto de vista tanto nutricional y organoléptico. La sustitución de grasas animales o vegetales por alternativas más saludables y la pulpa de aguacate puede responder a la creciente demanda de productos más saludables sin sacrificar el sabor y la textura deseados por los consumidores.

En el presente estudio, se evaluó la sustitución de grasa por pulpa de aguacate en la elaboración de pan enrollado, donde se encontró resultados positivos con la sustitución de 50% y 65% de la grasa por pulpa de aguacate. En términos de atributos sensoriales el color, olor, sabor y textura, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos y el control, sugiriendo que la pulpa de aguacate puede ser una alternativa viable en diversos productos de panadería.

Los coeficientes de variación para los atributos evaluados fueron relativamente bajos (18,15% para color, 18,51% para olor, 18,92% para sabor y 20,18% para textura), lo cual indica una alta consistencia en las respuestas de los panelistas y una buena aceptación de las formulaciones con pulpa de aguacate.

La discusión de estos resultados pone de relieve varios aspectos importantes. Primero, la pulpa de aguacate muestra un gran potencial de sustituto de grasas tradicionales en la elaboración de productos de panadería, no solo por su capacidad de mantener las características sensoriales deseadas sino también por sus beneficios nutricionales, al ser rica en grasas saludables, vitaminas y antioxidantes. Segundo, los estudios demuestran que una proporción del 60% de sustitución es óptima para el panetón, mientras que, para el pan enrollado, sustituciones del 50% y 65% son igualmente viables.

Finalmente, estas investigaciones abren la puerta a futuras exploraciones del uso de la pulpa de aguacate en otros productos de panadería y confitería. Sería interesante investigar cómo estas sustituciones afectan la vida útil del producto, sus propiedades nutricionales detalladas y la aceptación del consumidor a largo plazo. En conclusión, los estudios de Daza y Aponte (2020), García y Julca (2020) y el estudio de pan enrollado proporcionan una base sólida para considerar la pulpa de aguacate un ingrediente funcional y saludable en la industria de panificación, ofreciendo una alternativa innovadora que puede satisfacer tanto las demandas de salud y las preferencias sensoriales de los consumidores.

El perfil de ácidos grasos del pan tipo enrollado enriquecido con pulpa de aguacate se puede comparar con otros estudios que analizan el perfil de ácidos grasos en pan y en productos derivados del aguacate. Lamazhapova et al. (2022) realizó un estudio en el cual desarrolló pan enriquecido con ácidos grasos omega-3, lo que resultó en un aumento significativo del contenido relativo de ácidos grasos poliinsaturados omega-3 en el pan. Este pan mostró propiedades funcionales, mejorando el perfil lipídico en animales alimentados con este pan.

De igual manera se destaca el estudio realizado por Akusu et al. (2021), en el cual se evidenció que la pulpa de aguacate contiene un perfil rico en ácidos grasos, con 43.23% de ácido oleico y 19.78% de ácido linoleico. Además, al igual que en el presente estudio se muestra que el aceite de pulpa mostró un contenido de ácidos grasos saturados totales del 35.31%, lo que sugiere un buen perfil de ácidos grasos insaturados beneficiosos para la salud.

Otro estudio evaluó cómo diferentes métodos de secado de la pulpa de aguacate y extracción del aceite afectan la calidad y el perfil de ácidos grasos. El aceite obtenido demostró ser una buena fuente de compuestos bioactivos y presentó un perfil de ácidos grasos deseable, con bajos índices aterogénicos y trombogénicos (Krumreich et al., 2024).

Comparando estos estudios, el pan enriquecido con pulpa de aguacate comparte beneficios similares con el pan enriquecido con ácidos grasos omega-3, en términos de mejorar el perfil de ácidos grasos con un aumento de ácidos grasos insaturados. Estos estudios apoyan la idea de que la inclusión de pulpa de aguacate en la dieta, ya sea directamente en el pan o aceite, puede mejorar las propiedades nutracéuticas del producto final.

Los resultados obtenidos en esta investigación reportan la ausencia de coliformes y un moderado aumento de mohos y levaduras en pan durante el almacenamiento se puede comparar con un estudio de pan de trigo y yuca, se observó que los recuentos totales de hongos y bacterias en el pan horneado aumentaron de manera significativa durante los primeros seis días de almacenamiento. Sin embargo, al igual que en esta investigación, no se detectaron coliformes en el pan horneado, lo que indica buenas condiciones higiénicas durante la producción (Efiuvwevwere et al., 2020).

Otro estudio encontró que los recuentos de mohos y levaduras aumentaron con la temperatura y el tiempo de almacenamiento en pan de masa madre de mijo perla. Este pan mostró una mejor calidad microbiológica, extendiendo su vida útil, aunque también presentó un aumento en los conteos microbianos a medida que avanzaba el tiempo de almacenamiento (Martins et al., 2020).

El uso de masa fermentada (con bacterias del ácido láctico) en la producción de pan resultó en una vida útil más larga, con niveles mínimos de mohos detectados incluso después de 8 días de almacenamiento. Este estudio sugiere que la fermentación puede ser una estrategia efectiva para mejorar la estabilidad microbiológica del pan (Dashen et al., 2016).

Comparando estos estudios, el análisis de vida útil del pan con pulpa de aguacate muestra resultados similares en términos de ausencia de coliformes, lo que sugiere un buen control higiénico. El aumento moderado de mohos y levaduras a los 7 días es consistente con el deterioro observado en otros tipos de pan,

indicando que la vida útil de 3 días estimada es razonable para evitar la proliferación microbiana significativa.

6. CONCLUSIONES

En el análisis de los atributos olor, sabor y textura el comportamiento de fue similar, hubo una buena aceptación del tratamiento 3 (50% de pulpa de aguacate) el cual no mostró diferencia significativa con el testigo (sin aguacate), y tampoco se diferenció estadísticamente del tratamiento 2 (65% de pulpa de aguacate). Los coeficientes de variación fueron: 18,51% para color; 18,92% en sabor y 20,18% para la textura.

El perfil de ácidos grasos muestra una composición saludable, con una alta proporción de ácidos grasos insaturados, particularmente oleico y linoleico, que son conocidos por sus beneficios para la salud cardiovascular. La baja presencia de ácidos grasos saturados y la ausencia de ácidos grasos trans refuerzan el valor nutricional del pan en el que se ha sustituido parcialmente la grasa por aguacate. Esto sugiere que el aguacate no solo ha contribuido a un perfil de ácidos grasos más saludable, sino que también ha mejorado la calidad nutricional del producto final.

Los coliformes totales están por debajo del límite de detección (<10 UFC/g) durante todo el periodo de almacenamiento. A los 7 días, se observa un aumento en el conteo de mohos y levaduras a 3×10^2 UFC/g. Este nivel de crecimiento microbiano es moderado y sugiere que el pan comienza a mostrar signos de deterioro microbiano, aunque todavía no es alarmante, por lo cual se estima una vida útil de al menos 3 días.

Declaro que si se acepta la hipótesis.

7. RECOMENDACIONES

Investigar el uso de conservantes naturales, y aceites esenciales o extractos de plantas, que puedan inhibir el crecimiento de mohos y levaduras, para extender la vida útil del pan sin afectar sus propiedades organolépticas.

Evaluar diferentes métodos de envasado, para atmósfera modificada o el envasado al vacío, para reducir el crecimiento microbiano durante el almacenamiento. Comparar los efectos de estos métodos en la calidad sensorial y microbiológica del pan.

Realizar estudios comparativos utilizando diferentes variedades de aguacate o distintas formas de procesamiento (pulpa fresca vs. pulpa procesada) para determinar su efecto en la estabilidad microbiológica y sensorial del pan.

Llevar a cabo pruebas de vida útil en condiciones de almacenamiento reales (temperatura ambiente, refrigeración, etc.) para validar los resultados obtenidos en laboratorio y determinar la aplicabilidad práctica de las conclusiones en un entorno comercial.

Complementar los estudios microbiológicos con análisis sensoriales periódicos durante el almacenamiento, para correlacionar el crecimiento de mohos y levaduras con cambios en el sabor, textura y apariencia del pan, y establecer un umbral sensorialmente aceptable para el consumidor.

8. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez Flores, J. J., Vite Cevallos, H., Garzón Montealegre, V. J., y Carvajal Romero, H. (2021). Análisis de la producción de aguacate en el Ecuador y su exportación a mercados internacionales en el periodo 2008 al 2018. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(S1) 164-172.

Barriga, X. (2011). *Pan Hecho en casa y con el sabor de siempre*. Barcelona: Grijalbo. Disponible en: <https://www.casadellibro.com/libro-pan-hecho-en-casa-y-con-el-sabor-de-siempre/9788425343261/1268155>

Barroso, M. (2017). *Elaboración de pan de caja a partir de mezclas de harina de trigo suave y trigo duro sometido a un proceso térmico-alcalino*. Tesis de grado, Universidad Autónoma Del Estado De México, Departamento de química, Toluca de Lerdo.

Correa, D., Jaramillo, A., Grajales, L., y Bolaños, M. (2022). *Crecimiento verde y agricultura climáticamente inteligente en el cultivo de aguacate (Persea americana)*. Bogotá: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA.

Daza, Y., y García, A. (2020). *Sustitución parcial de mantequilla, por pulpa de palta hass (persea americana mill), en la elaboración de paneton*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Departamento de Ciencias Agrarias, Huánuco. Disponible en: <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/6467/TAI00186J87.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Delgado, F., y Sánchez, A. (2013). *Elaboración de productos de panadería*. INAF0108. Málaga: IC Editorial. Disponible en: <https://www.iceditorial.com/panaderia-y-bolleria-inaf0108-ina0152/5116-elaboracion-de-productos-de-panaderia-uf0291-9788483648704.html>

Erquiaga, C. (1998). *Panes y Facturas*. Buenos Aires: Editorial Imaginador. Disponible en: https://www.iberlibro.com/servlet/BookDetailsPL?bi=31785634392&cm_sp=rec-_-pd_hw_o_1-_-bdp&ref_=pd_hw_o_1

Estrada, J. A. (2020). *Actualización tecnológica y buenas prácticas agrícolas (bpa) en el cultivo de aguacate*. Mosquera: Editorial Agrosavia. Disponible en: <https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/book/162>

Gil, Á., y Serra, L. (2015). Libro Blanco del Pan. Madrid: Ed. Médica Panamericana. S.A. Disponible en: <http://egham.info/publics/nutricion/gluten.pdf>

IICA. (2006). Agroindustria y competitividad: estructura y dinámica en Colombia 1992-2005. Obtenido de [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/179%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/179%20(1).pdf)

INEN 2945. (2016). Pan. Requisitos. Instituto Ecuatoriano de Normalización, Quito. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas23/nte_inen_2945.pdf

INEN. (1979). NTE INEN 0094 PAN. CLASIFICACIÓN POR TAMAÑO Y FORMA. Obtenido de <https://ia801203.us.archive.org/15/items/ec.nte.0094.1979/ec.nte.0094.1979.pdf>

Instituto de investigaciones Hans Selye. (2019). Gluten. Jerez, L. y Naranjo, M. (2022). Propuesta de mejoramiento del proceso de producción de pan en la panificadora “Novapan” del cantón salcedo provincia de Cotopaxi. Universidad Tecnológica Indoamérica, Departamento de ingeniería y tecnologías de la información y comunicación, Ambato. Disponible en: <https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/3778/1/JEREZ%20CRUZ%20ANYELI%20LISBETH%20B21%20.pdf>

Jiménez Rubio, D. (2017). Estudio del proceso industrial para la fabricación de margarina. Universidad de Valladolid - Escuela de Ingenierías Industriales, Departamento de química analítica, Valladolid. Disponible en: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/26787/TFG-P-705.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Julca, Y. y García, A. (2020). Sustitución parcial de mantequilla, por pulpa de palta Hass (Persea Americana Mill), en la elaboración de paneton. Tesis de grado. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Haunuco, Perú. Obtenido de: <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/6467/TAI00186J87.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Martínez, R., y Flor, S. (2017). Elaboración de Pan de Manihot Esculenta Crantz, En Tres Porcentajes de Sustitución. Tesis de grado, Universidad Nacional del Centro del Perú, Departamento de ciencias agrarias, Satipo. Disponible en: <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5272/Martubez%20Ramos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mesas, J., y Alegre, M. (2002). El pan y su proceso de elaboración. Ciencia y Tecnología Alimentaria, 3(5), 307-313.

NORMA OFICIAL MEXICANA. (1978). NMX-312-1978. DETERMINACIÓN DE REDUCTORES DIRECTOS Y TOTALES EN ALIMENTOS. Obtenido de <https://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-312-1978.PDF>

Prandoni, A., y Gianotti, S. (2013). *Locos Por...el Pan*. Barcelona: De Vecchi Ediciones S.A. Disponible en: <https://www.buscalibre.ec/libro-locos-por-el-pan/9781644610343/p/52609667>

Primicias (2923). Día Mundial del Pan, favorito del mundo y especialmente de Ecuador. Disponible en: <https://www.primicias.ec/noticias/entretenimiento/gastronomia/dia-mundial-pan-ecuador-receta-banano/>

Román, V. (2021). Desarrollo de panes de molde enriquecidos con pulpa de granadilla o maracuyá con sustitución parcial de grasa vegetal por pulpa de aguacate. Tesis de grado, Universidad UTE, Departamento de ciencias de la ingeniería e industrias, Quito.

Triguero Ruiz, S. (2018). Caracterización bromatológica de la semilla de aguacate (*Persea americana*). Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador, Departamento de Ciencias Químicas, Quito.

Vargas, D. S., Mendívil, A. C., Magallanes, A. Y., Leal, B. V., Vázquez, C. L., y Castro, E. S. (2021). Manual para el establecimiento del cultivo de aguacate en la zona centro norte de Sinaloa. Sinaloa: Téhwa, Agencia de comunicación y relaciones públicas.

Vásconez, L. (2021). Una familia pobre destina 26% de sus ingresos a la compra de pan. *Diario El Comercio*. Disponible en: <https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador-familias-pan-ingresos-precio-sub.html>.

9. ANEXOS

Tabla 9. Ficha para análisis sensorial

 UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS CARRERA DE AGROINDUSTRIA																	
Adjunto a la presente boleta se le entregará 4 muestras las cuales deberá valorar cada parámetro según la escala que se presenta a continuación:																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Valoración Numérica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Me gusta mucho</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Me gusta</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Me gusta poco</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>No me gusta</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Me disgusta</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>		Categoría	Valoración Numérica	Me gusta mucho	5	Me gusta	4	Me gusta poco	3	No me gusta	2	Me disgusta	1				
Categoría	Valoración Numérica																
Me gusta mucho	5																
Me gusta	4																
Me gusta poco	3																
No me gusta	2																
Me disgusta	1																
INDIQUE CON UNA (X) SEGÚN SU CRITERIO EN LOS ESPACIOS INDICADOS																	
ATRIBUTOS	V.N.	T1	T2	T3	T4												
COLOR	5																
	4																
	3																
	2																
	1																
OLOR	5																
	4																
	3																
	2																
	1																
SABOR	5																
	4																
	3																
	2																
	1																
TEXTURA	5																
	4																
	3																
	2																
	1																

TRATAMIENTO	JUECES	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	1	2	4	3	5
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	2	5	3	3	1
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	3	5	4	3	4
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	4	3	3	3	3
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	5	4	3	4	4
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	6	3	3	3	4
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	7	4	3	1	4
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	8	5	4	4	5
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	9	4	3	4	3
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	10	5	4	5	4
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	11	4	4	3	2
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	12	5	4	3	3
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	13	4	4	3	3
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	14	5	4	2	2
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	15	4	2	2	3
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	16	5	5	4	5
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	17	5	5	4	4
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	18	3	2	3	2
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	19	5	4	5	4
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	20	5	3	3	4
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	21	4	2	3	4
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	22	5	5	1	3
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	23	4	4	4	4

T1: 80% PULPA DE AGUACATE	24	3	3	3	3
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	25	4	5	5	5
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	26	3	3	3	3
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	27	4	5	3	4
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	28	4	5	5	5
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	29	5	4	4	1
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	30	5	5	4	4
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	1	3	3	3	3
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	2	5	5	5	5
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	3	5	3	3	3
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	4	5	4	3	3
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	5	4	4	3	3
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	6	5	4	5	5
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	7	3	4	4	4
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	8	5	5	5	5
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	9	5	4	4	4
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	10	5	4	5	4
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	11	4	5	5	5
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	12	5	4	4	4
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	13	3	4	3	5
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	14	5	3	3	3
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	15	4	4	3	3
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	16	4	3	4	4
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	17	5	5	5	5
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	18	3	4	5	2

T2: 65% PULPA DE AGUACATE	19	5	4	3	4
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	20	5	5	5	4
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	21	5	4	4	4
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	22	5	4	5	4
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	23	3	5	3	4
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	24	5	4	3	4
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	25	4	5	5	3
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	26	3	5	5	5
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	27	5	5	5	5
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	28	4	3	5	3
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	29	5	4	4	4
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	30	5	3	4	4
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	1	3	4	5	5
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	2	5	3	4	3
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	3	5	3	5	5
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	4	4	5	5	5
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	5	5	5	5	5
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	6	5	5	5	4
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	7	4	4	4	4
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	8	5	5	4	5
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	9	5	3	3	4
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	10	4	4	5	5
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	11	5	5	5	5
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	12	5	4	4	4
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	13	4	5	5	4

T3: 50% PULPA DE AGUACATE	14	3	5	4	4
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	15	5	4	4	4
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	16	4	5	5	5
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	17	4	3	4	4
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	18	5	3	4	4
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	19	4	5	5	5
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	20	5	5	5	4
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	21	4	4	5	4
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	22	3	5	5	5
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	23	4	5	5	5
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	24	3	5	4	5
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	25	5	5	5	5
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	26	5	4	5	4
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	27	5	4	5	4
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	28	5	5	5	4
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	29	3	5	5	5
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	30	3	4	4	3
TESTIGO	1	3	4	5	5
TESTIGO	2	5	3	4	3
TESTIGO	3	5	3	5	5
TESTIGO	4	4	5	5	5
TESTIGO	5	5	5	5	5
TESTIGO	6	5	5	5	4
TESTIGO	7	4	4	4	4
TESTIGO	8	5	5	4	5
TESTIGO	9	5	4	3	3
TESTIGO	10	4	4	5	5
TESTIGO	11	5	5	5	5
TESTIGO	12	5	4	4	4
TESTIGO	13	4	5	5	4
TESTIGO	14	4	5	4	4
TESTIGO	15	5	4	4	4

TESTIGO	16	4	5	5	5
TESTIGO	17	4	4	4	4
TESTIGO	18	5	4	4	4
TESTIGO	19	4	5	5	5
TESTIGO	20	5	5	5	4
TESTIGO	21	4	4	5	4
TESTIGO	22	4	5	5	5
TESTIGO	23	4	5	5	5
TESTIGO	24	3	5	4	5
TESTIGO	25	5	5	5	5
TESTIGO	26	5	4	5	4
TESTIGO	27	5	4	5	4
TESTIGO	28	5	5	5	4
TESTIGO	29	3	5	5	5
TESTIGO	30	4	4	4	4

Análisis de la varianza

COLOR

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
COLOR	120	0,43	0,22	15,95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	30,90	32	0,97	2,03	0,0051
TRATAMIENTO	0,82	3	0,27	0,58	0,6313
JUECES	30,08	29	1,04	2,18	0,0030
Error	41,43	87	0,48		
Total	72,33	119			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,46669

Error: 0,4761 gl: 87

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
TESTIGO	4,40	30	0,13 A
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	4,40	30	0,13 A
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	4,30	30	0,13 A
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	4,20	30	0,13 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

OLOR

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
OLOR	120	0,47	0,27	16,64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	36,83	32	1,15	2,39	0,0007
TRATAMIENTO	9,67	3	3,22	6,70	0,0004
JUECES	27,17	29	0,94	1,95	0,0094
Error	41,83	87	0,48		
Total	78,67	119			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,46898

Error: 0,4808 gl: 87

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
TESTIGO	4,47	30	0,13	A
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	4,37	30	0,13	A
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	4,10	30	0,13	A B
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	3,73	30	0,13	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

SABOR

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SABOR	120	0,57	0,41	17,20

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	59,47	32	1,86	3,63	<0,0001
TRATAMIENTO	32,23	3	10,74	20,99	<0,0001
JUECES	27,24	29	0,94	1,84	0,0163
Error	44,52	87	0,51		
Total	103,99	119			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,48383

Error: 0,5118 gl: 87

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
TESTIGO	4,60	30	0,13	A
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	4,60	30	0,13	A
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	4,10	30	0,13	B
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	3,33	30	0,13	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

TEXTURA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
TEXTURA	120	0,45	0,25	19,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	42,67	32	1,33	2,23	0,0017
TRATAMIENTO	16,83	3	5,61	9,40	<0,0001
JUECES	25,84	29	0,89	1,49	0,0796
Error	51,92	87	0,60		
Total	94,59	119			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,52250

Error: 0,5968 gl: 87

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
TESTIGO	4,40	30	0,14	A
T3: 50% PULPA DE AGUACATE	4,40	30	0,14	A
T2: 65% PULPA DE AGUACATE	3,93	30	0,14	A B
T1: 80% PULPA DE AGUACATE	3,50	30	0,14	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Proceso de Elaboración



Figura 2. Pesaje de materias primas
Acosta, 2024



Figura 3. Homogenizado y amasado.
Acosta, 2024



Figura 4. Moldeado y enlatado del pan
Acosta, 2024



Figura 5. Horneado del pan de aguacate
Acosta, 2024



Figura 6. Explicación de la prueba sensorial
Acosta, 2024



Figura 7. Catación por los panelistas
Acosta, 2024



Figura 8. Análisis microbiológico
Acosta, 2024



Figura 9. Siembra de muestras
Acosta, 2024



Figura 10, Incubación de placas petrifilm
Acosta, 2024



INFORME DE RESULTADOS IDR 37942-2024

Fecha: 26 de julio del 2024

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	Eymi Lisbeth Acosta Santana					
Dirección	Parroquia Lorenzo de Garaicoa, Cda. San Francisco, vía soledad					
Teléfono	0955687785					
Contacto	Srta Eymi Lisbeth Acosta Santana					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Pan tipo enrollado	Cantidad	Aprox. 250 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	12 de julio del 2024			
Colecta de muestra	Realizado por el Cliente	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	26.3	Humedad (%)	50.1			
Fecha de Inicio de Análisis	13 de junio del 2024					
Fecha de Finalización del análisis	19 de julio del 2024					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidades	Límite de Cuantificación
Pan tipo Enrollado	UBA- 37942- 1	Perfil de Ácidos Grasos (FAME's)	AOCS Ce 1B-89 (Cromatografía)	Se anexa	mg/g, %	50.0

PERFIL DE FAMES			
Acido Graso	FAME's	% FAMES/LT	mg/g
Capric Acid	10:0	N.D.	N.D.
Lauric acid	12:0	6,30	1,78
	12:1	N.D.	N.D.
Tridecylic acid	13:0	N.D.	N.D.
Myristic acid	14:0	2,46	0,69
Myristoleic acid	14:1	N.D.	N.D.
Pentadecylic	15:0	N.D.	N.D.
Palmitic acid	16:0	16,85	4,75
Palmitoleic acid (cis-9)	Cis-16:1(n-9)	2,15	0,60
Palmitelaidic acid (trans-9)	Trans-16:1(n-9)	N.D.	N.D.
Margaric acid	17:0	N.D.	N.D.
	16:2(n-6)	N.D.	N.D.
	16:2(n-4)	N.D.	N.D.
	16:3(n-4)	N.D.	N.D.
	16:4(n-1)	N.D.	N.D.

FOR ADM. 04 R01

Página 1 de 2



Av. Carlos L. Plaza Dañín, Cda. La FAE Mz. 20 solar 12 (Frente al primer bloque de la Atarazana)
 Computador: 04 2288 578 / 04 6017 745 Celular: 09 9273 7500 / 09 8478 0671
 Email: nmontoya@uba-lab.com
 Guayaquil - Ecuador

www.uba-lab.com



INFORME DE RESULTADOS IDR 37942-2024

Fecha: 26 de julio del 2024

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	Eymi Lisbeth Acosta Santana					
Dirección	Parroquia Lorenzo de Garaicoa, Cda. San Francisco, vía soledad					
Teléfono	0955687785					
Contacto	Srta Eymi Lisbeth Acosta Santana					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Pan tipo enrollado	Cantidad	Aprox. 250 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	12 de julio del 2024			
Colecta de muestra	Realizado por el Cliente	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	24.5	Humedad (%)	47.3			
Fecha de Inicio de Análisis	13 de junio del 2024					
Fecha de Finalización del análisis	19 de julio del 2024					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidades	Límite de Cuantificación
		Perfil de Ácidos Grasos (FAME's)	AOCS Ce 1B-89 (Cromatografía)	Se anexa	mg/g, %	-

PERFIL DE FAMES

Acido Graso	FAME's	% FAMES/LT	mg/g
Capric Acid	10:0	N.D.	N.D.
Laúric acid	12:0	2,10	2,85
	12:1	N.D.	N.D.
Tridecyllic acid	13:0	N.D.	N.D.
Myristic acid	14:0	N.D.	N.D.
Myristoleic acid	14:1	N.D.	N.D.
Pentadecylic	15:0	N.D.	N.D.
Palmitic acid	16:0	28,38	38,54
Palmitoleic acid (cis-9)	Cis-16:1(n-9)	2,40	3,27
Palmitelaidic acid (trans-9)	Trans-16:1(n-9)	N.D.	N.D.
Margaric acid	17:0	N.D.	N.D.
	16:2(n-6)	N.D.	N.D.
	16:2(n-4)	N.D.	N.D.
	16:3(n-4)	N.D.	N.D.
	16:4(n-1)	N.D.	N.D.

FOR ADM. 04 R01

Preparado por:
NELSON BOLÍVAR MONTOYA
VILLAMAR
Revisado: AUTORIZADO Y APROBADO POR
Localización:
Fecha: 2024-08-20 11:54:38.950703-05:00

Página 1 de 2



Av. Carlos L. Plaza Darlín, Cda. La FAE Mz. 20 solar 12 (Frente al primer bloque de la Atarazana)
Commutador: 04 2288 578 / 04 6017 745 Celular: 09 9273 7500 / 09 8478 0671
Email: nmontoya@uba-lab.com

www.uba-lab.com